

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.01.2021 15:28:41

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4155027a6ee5e773a19

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Курский государственный университет"

Кафедра физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

Ученого совета от 29.05.2017 г.. №11

### Рабочая программа дисциплины Термодинамика неравновесных процессов

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль подготовки: Теплофизика и теоретическая теплотехника

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 2 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:

зачет(ы) 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	21		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	22	22	22	22
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	30	30	30	30
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины Термодинамика неравновесных процессов / сост. Вервейко В.Н., к.ф.-м.н., доцент, и.о. зав. кафедрой физики и нанотехнологий.; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2017. - с.

Рабочая программа составлена в соответствии со стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 867 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации)" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 25 августа 2014 г. № 33836)

Рабочая программа дисциплины "Термодинамика неравновесных процессов" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия профиль Теплофизика и теоретическая теплотехника

Составитель(и):

Вервейко В.Н., к.ф.-м.н., доцент, и.о. зав. кафедрой физики и нанотехнологий.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Овладение сведениями по термодинамике неравновесных процессов, в частности в конденсированных средах, и, в первую очередь, в жидкостях; овладение методами термодинамики неравновесных процессов; подготовка к научным исследованиям в данной области и преподаванию физических дисциплин, базирующихся на термодинамике неравновесных процессов; формирование профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности по предусмотренным настоящим стандартом видам.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
--------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области теплофизики и теоретической теплотехники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

**Знать:**

современное состояние науки в области термодинамики неравновесных процессов

нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР по термодинамике неравновесных процессов

требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по термодинамике неравновесных процессов

**Уметь:**

представлять научные результаты в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях в области термодинамики неравновесных процессов

готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области термодинамики неравновесных процессов

самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области термодинамики неравновесных процессов

**Владеть:**

навыками планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по термодинамике неравновесных процессов

навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по термодинамике неравновесных процессов

навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области термодинамики неравновесных процессов

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	<b>Раздел 1. Термодинамика неравновесных процессов.</b>	Раздел			
1.1	Уравнения переноса, основы термодинамики необратимых явлений.	Лек	2	4	0
1.2	Уравнения переноса, основы термодинамики необратимых явлений.	Пр	2	4	0
1.3	Уравнения переноса, основы термодинамики необратимых явлений.	Ср	2	6	0
1.4	Кинетическое уравнение Больцмана. Н - теорема. Идеи метода Чепмена - Энскога и Трэда.	Лек	2	4	0
1.5	Кинетическое уравнение Больцмана. Н - теорема. Идеи метода Чепмена - Энскога и Трэда.	Пр	2	4	0
1.6	Кинетическое уравнение Больцмана. Н - теорема. Идеи метода Чепмена - Энскога и Трэда.	Ср	2	6	0
1.7	Случайные блуждания и броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка.	Лек	2	4	0
1.8	Случайные блуждания и броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка.	Пр	2	4	0

1.9	Случайные блуждания и броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка.	Ср	2	4	0
1.10	Релаксационные явления. Основное кинетическое уравнение. Колебательная релаксация. Вращательная релаксация.	Лек	2	4	0
1.11	Релаксационные явления. Основное кинетическое уравнение. Колебательная релаксация. Вращательная релаксация.	Пр	2	4	0
1.12	Релаксационные явления. Основное кинетическое уравнение. Колебательная релаксация. Вращательная релаксация.	Ср	2	6	0
1.13	Кинетика диссоциации и ионизации. Газовые лазеры.	Лек	2	2	0
1.14	Кинетика диссоциации и ионизации. Газовые лазеры.	Пр	2	2	0
1.15	Кинетика диссоциации и ионизации. Газовые лазеры.	Ср	2	4	0
1.16	Распространение звука в газе, дисперсия и затухание звука. Вторая вязкость. Ударные волны. Законы сохранения на фронте ударной волны. Ударная адиабата. Структура ударной волны в газах. Истечение газа через сопло.	Лек	2	4	0
1.17	Распространение звука в газе, дисперсия и затухание звука. Вторая вязкость. Ударные волны. Законы сохранения на фронте ударной волны. Ударная адиабата. Структура ударной волны в газах. Истечение газа через сопло.	Пр	2	2	0
1.18	Распространение звука в газе, дисперсия и затухание звука. Вторая вязкость. Ударные волны. Законы сохранения на фронте ударной волны. Ударная адиабата. Структура ударной волны в газах. Истечение газа через сопло.	Ср	2	4	0
1.19		Зачёт	2	0	0

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Термодинамика неравновесных процессов" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

### 5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Термодинамика неравновесных процессов" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л1.1	Ефремов Ю. С. - Статистическая физика и термодинамика: Учебное пособие - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/38A30CB7-9FEA-44E7-AF1E-7B7E7FB9551A">http://www.biblio-online.ru/book/38A30CB7-9FEA-44E7-AF1E-7B7E7FB9551A</a>	1

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л1.2	Шипельников А.А., Роговский А.Н., Кравченко Т.В. - Неравновесная термодинамика: учебно-методическое пособие - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55116.html">http://www.iprbookshop.ru/55116.html</a>	1
Л1.3	Михнев Л.В., Бондаренко Е.А. - Термодинамика и статистическая физика: практикум - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69442.html">http://www.iprbookshop.ru/69442.html</a>	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Базаров И.П. - Термодинамика: учебник - СПб: Лань, 2010.		10
Л2.2	Епифанов В. С., Степанов А. М. - Термодинамика: Практикум - Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47960">http://www.iprbookshop.ru/47960</a>	1
Л2.3	Ерофеев В. Л. - Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: Учебник - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC">http://www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC</a>	1
Л2.4	Епифанов В.С., Степанов А.М. - Техническая термодинамика и теплопередача: практикум - Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47961.html">http://www.iprbookshop.ru/47961.html</a>	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>			
Э1	Научная электронная библиотека		
Э2	Электронный каталог КГУ		
Э3	Информационные ресурсы для аспирантов и соискателей		
Э4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам		
Э5	ЭБС «IPRbooks»		
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
7.3.1.1	Microsoft Windows 7 Prof (Open License: 47818817)		
7.3.1.2	MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)		
7.3.1.3	7-Zip (Свободная лицензия GNU LGPL)		
7.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC (Лицензия на свободное программное обеспечение)		
7.3.1.5	Google Chrome (Свободная лицензия BSD)		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
7.3.2.1	1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека.	
7.3.2.2	2.	<a href="http://195.93.165.10:2280">http://195.93.165.10:2280</a> – Электронный каталог КГУ.	
7.3.2.3	3.	<a href="http://www.lib.csu.ru/polssilki/aspirant.shtml">http://www.lib.csu.ru/polssilki/aspirant.shtml</a> – Информационные ресурсы для аспирантов и соискателей.	
7.3.2.4	4.	<a href="http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.1">http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.1</a> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	
7.3.2.5	5.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> – ЭБС «IPRbooks».	

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	1. Лаборатория молекулярной акустики для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33, 67а.
7.2	Учебная мебель (столы, стулья, учебная доска).
7.3	Аттенюатор Д1-14 – 1 шт.
7.4	Блок терморегулирования «VT» – 1 шт.
7.5	Весы аналитические xfr205dre SHINCO – 1 шт.
7.6	Весы электронные OhausRV214 – 1 шт.
7.7	Вискозиметр капиллярный ВПЖ-2 – 2 шт.
7.8	Вольтметр В7-16 – 1 шт.
7.9	Вольтметр В7-37 – 1 шт.
7.10	Вольтметр постоянного тока В2-38 – 1 шт.
7.11	Вольтметр Щ-300 – 3 шт.
7.12	Генератор ВЧ сигналов Г4-164 – 1 шт.
7.13	Генератор Г4-143 – 1 шт.
7.14	Генератор Г4-144 – 1 шт.
7.15	Генератор Г5-66 – 1 шт.

7.16	Измеритель E7-12 – 1 шт.
7.17	Калориметрический блок для термохимических исследований – 2 шт.
7.18	Компаратор В 3003 – 1 шт.
7.19	Лазерный принтер CANON LB 2900 – 1 шт.
7.20	Лазерный принтер EPSON ACUALASER C1100 – 1 шт.
7.21	Магазин емкости Р 5025 – 1 шт.
7.22	Манометр грузопоршневой МП-2500 – 1 шт.
7.23	Низкотемпературная приставка (криостат) – 1 шт.
7.24	Осциллограф С1-93 – 1 шт.
7.25	Осциллограф С1-99 – 1 шт.
7.26	Потенциометр – 1 шт.
7.27	Прецизионный преобразователь сигналов – 2 шт.
7.28	Прибор ИТ-400 – 2 шт.
7.29	Прибор для поверки Д1-9 – 1 шт.
7.30	Программный регулятор температуры – 1 шт.
7.31	Рефрактометр ИРФ-22 – 1 шт.
7.32	Системный блок Ahtion1700/256Mb/60Gb – 2 шт.
7.33	Термостат Термотест-300 – 1 шт.
7.34	Термостат KRIOVIST – 1 шт.
7.35	Усилитель У3-29 – 2 шт.
7.36	Усилитель У5-10 – 1 шт.
7.37	Усилитель измерительный высокочастотный – 1 шт.
7.38	Установка лабораторная, электронная «Плата цифровой обработки и синтеза сигналов ЦОС 310 ВК» – 1 шт. Цифровой термостат VIST-02 – 1 шт.
7.39	Частотомер ЧЗ-54 – 3 шт.
7.40	Электронный калориметрический блок Thermal Analiser DTAS – 1 шт.
7.41	Эталонный термометр сопротивления – 1 шт.
7.42	
7.43	2. Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов, 305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33, 146.
7.44	Столов – 61 шт.
7.45	Посадочных мест – 162 шт.
7.46	Компьютеров:
7.47	27 моноблоков MSI - модель MS-A912, 2Гб оперативной памяти, Athlon CPU D525 1.80 GHz
7.48	13 моноблоков Asus - модель ET2220I, 4Гб оперативной памяти, intel Core i3-3220 CPU 3.30 GHz.
7.49	
7.50	3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, 305000, г. Курск, ул. Радищева, д. 33, 67а.
7.51	Стеллажи, шкафы, рабочие столы.
7.52	
7.53	4. Учебно-наглядные пособия, представленные комплектом мультимедийных презентаций «Термодинамика неравновесных процессов».

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Указания по подготовке к занятиям лекционного типа:

Лекции по данной дисциплине проводятся как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Электронный конспект курса лекций предназначен для более глубокого усвоения материала путем иллюстрирования лекции схемами, таблицами, рисунками, фотографиями и т.п.  
Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией повторить материал предыдущей. При затруднениях в восприятии лекционного материала следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, к лектору (по графику его консультаций).

### 1.2. Указания по подготовке к практическим занятиям:

Обучающиеся на занятиях практического типа должны освоить применение теоретических знаний для решения

практических задач под руководством преподавателя. Выполнять самостоятельные задания. При затруднениях в восприятии материала практических занятий следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, или к преподавателю на занятиях практического типа.

#### 1.3. Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины.

Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов рекомендуется по основной, дополнительной и методической литературе, указанной в содержании рабочей программы.

#### 1.4. Методические указания по работе с литературой:

Работая с литературным источником, вначале следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие, бегло его прочитать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро.

Студенту следует использовать следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект – краткая схематическая запись основного содержания работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов.

Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги и другие виды.